

# Artificial Intelligence

o. Univ. -Prof. Ing. Dr. Robert Trappl

Unterlagen zum Referat im Exner-Saal des TGM auf Einladung des BMUK am 22. März 1993

## 1. Was ist Artificial Intelligence?

Der Name Artificial Intelligence, abgekürzt AI, wurde von John McCarthy 1956 für die Bezeichnung eines Workshops am Dartmouth College in den USA gewählt. Ob der Name glücklich gewählt wurde, ist umstritten. Als Alternative dazu wird oft "Wissensbasierte Systeme" verwendet. Auch "Intellektik" wurde vorgeschlagen.

Drei Zielsetzungen und damit auch Definitionen der AI sind möglich:

Definition 1: "to make computers smart", d.h., Programme zu entwickeln, damit Computer intelligente "Leistungen" vollbringen, d.h. solche, die bisher dem Menschen vorbehalten waren.

Definition 2: Computermodelle des menschlichen Denkens zu entwickeln, d.h., den Computer dazu verwenden, daß wir mehr über uns in Erfahrung bringen können. Während es bei der Definition 1 um eine technische Lösung geht, wird bei der Definition 2 die AI als Methode der Psychologie angesehen. Die Ergebnisse müssen keineswegs dieselben sein.

Definition 3: Systeme zu entwickeln, die Informationen aus der Umwelt durch Sensoren aufnehmen, intelligent verarbeiten können, sich bewegen können und aktiv die Umwelt durch Effektoren verändern können, d.h. Roboter. WissenschaftlerInnen, die dieser dritten Forschungsrichtung angehören, sind der Meinung, daß Programme nicht intelligent werden können, solange sie in einem Blechkäfig eingesperrt sind und darauf warten müssen, welche Informationen man ihnen zur Verfügung stellt. Erst durch die Interaktion mit einer sich zum Teil unvorhersagbar ändernden Umwelt, getrieben von Bedürfnissen und Motiven, könne sich Intelligenz entwickeln - wie dies ja die Evolution gezeigt habe.

Derzeit arbeiten weltweit bereits über 20.000 ForscherInnen auf dem Gebiet der AI.

## 2. Was gibt es schon?

Von den vielen Ergebnissen können hier nur die 3 wichtigsten skizziert werden:

- *Expertensysteme* mit dem Wissen und den Schlußfolgerungsmechanismen des/der besten Experten auf einem Sachgebiet: Erfolgreich eingesetzt bei der Diagnose von Infektionskrankheiten, der Reparatur von Diesellokomotiven, dem Testen von Automotoren am Prüfstand vor ihrem Einbau, dem Auffinden von Bodenschätzen, usw.
- *Natürlichsprachige Systeme*, die natürliche geschriebene Sprache wie Englisch oder Deutsch - letzteres System wurde in Wien entwickelt! - verstehen und verarbeiten können: Erfolgreich eingesetzt etwa als Datenbankschnittstellen, die dem Benutzer das Erlernen der meist aufwendigen Datenbankabfragesprache(n) ersparen oder für Übersetzungen.
- *Roboter*, obwohl derzeit meist noch als Handhabungsgeräte mit keinen oder nur einfachen Sensoren und wenig Intelligenz.

## 3. Was sind Forschungsschwerpunkte?

Voraussetzung für Intelligenz ist das Wissen um die Welt oder zumindest einen Teil dieser Welt. **Wissensrepräsentation** ist daher ein zentrales Forschungsgebiet der AI, wobei die Repräsentation von "Alltagswissen" besondere Probleme macht. Methoden sind etwa logische Repräsentationen, semantische Netze, Frames, Scripts, Regeln.

Dieses Wissen ist Voraussetzung für **Problemlösen, Suchen, Planen**, für die wieder spezielle Methoden entwickelt wurden.

Meist wird dieses Wissen händisch eingegeben. Ein entscheidender Aspekt der Intelligenz ist aber sicher der selbständige Erwerb von Wissen und eine Verhaltensänderung je nachdem, ob sich ein Problemlösungsverfahren als Erfolg oder Mißerfolg herausgestellt hat: **Maschinelles Lernen** ist daher ebenfalls ein ganz zentrales Forschungsgebiet.

Es gibt WissenschaftlerInnen, die meinen, daß man diese "symbolische Repräsentation" des Wissens verlassen solle, und sich statt dessen von unten ("bottom up") der Intelligenz nähern solle. Ausgangspunkt dieser Überlegungen sind sehr vereinfachte Nervenzellen, sogenannte Units, die in Layern geschichtet und miteinander verbunden werden. Diese Verbindungen zwischen den Units sind nun mit Gewichten versehen, wobei diese Gewichte von diesem "Netz" selbständig geändert werden können. Diese Forschungsrichtung, die **Neurale Netze** verwendet und als **Konnektionismus** bekannt ist, hat schon sehr bemerkenswerte Ergebnisse bei der Erkennung von "Gestalten" wie Gesichern, Melodien, pathologischen Veränderungen in Computertomogrammen u.v.a. geliefert.

Darüberhinaus bilden natürlich die oben erwähnten Anwendungsgebiete wie **Expertensysteme, Natürlichsprachige Systeme, Roboter** Schwerpunkte der aktuellen Forschung.

## 4. Was kommt?

Drei Beispiele für Anwendungen, die wir in den nächsten Jahren sehen werden:

- Eine kleine Schreibmaschine, die gesprochene Sprache versteht und schreibt ("Speechwriter").
- Ein Expertensystem, das Briefe lesen, erforderlichenfalls auf Datenbanken zugreifen, Entscheidungen treffen, und dann die Briefe beantworten kann.
- Ein "Kofferdolmetscher", der den Dialog mit einem anderssprachigen Menschen gestattet.

Die Ähnlichkeit zu den Tätigkeiten einer Schreibkraft, eines Sachbearbeiters, oder eines menschlichen Dolmetschers sind augenfällig.

AI-Programme werden immer mehr Aspekte geistiger Leistungen übernehmen. Prinzipielle Grenzen lassen sich (noch) nicht erkennen.

Wie schnell das kommt, ist schwer abzuschätzen, vermutlich aber schneller als erwartet. Gefördert wird diese Forschung in Japan und den USA enorm. Aber auch in unseren Nachbarländern: So hat allein das Bundesministerium für Forschung und Technologie der BRD in den letzten 4 Jahren über 200 Mio DM dafür ausgegeben, und die Schweiz sieht in ihrem Nationalen Forschungsprogramm über 40 Mio SFr für Forschungen auf diesem Gebiet vor. Obwohl die österreichische AI-Forschung international anerkannt ist - so wurde das Österreichische Forschungsinstitut für Artificial Intelligence bereits in 3 Networks of Excellence der Europäischen Gemeinschaft aufgenommen - liegt die Förderung in Österreich im Prozentbereich davon...

## 5. Welche Auswirkungen wird das haben?

Ein Effekt von vielen: Durch die Einführung von Maschinen in der Landwirtschaft ist es in den letzten hundert Jahren zu einer rapiden Abnahme von Beschäftigten in diesem Bereich gekommen. Auch der Anteil des Produktionsbereiches hat sich in den letzten Jahrzehnten immer mehr zugunsten des Dienstleistungssektors verringert. Mit zunehmender Automation, vor allem durch die verbesserte Robotertechnologie, wird die absolute Zahl der Beschäftigten weiter zurückgehen. Gerade durch die AI wird aber der Bedarf an Arbeitskräften im Dienstleistungssektor ebenfalls reduziert werden, so daß er seiner Auffangfunktion nicht weiter nachkommen können wird.

## 6. Was ist zu tun?

Das sollte so bald wie möglich unter Beteiligung aller Betroffener erarbeitet werden.

2 Aspekte sollen aber bereits im voraus klargestellt werden:

- Österreich kann sich natürlich von dieser Entwicklung ausschließen. Damit wird es aber drastisch seine Wettbewerbsfähigkeit verringern. Durch die Anwendung von AI kann die Qualität von Dienstleistungen verbessert, können Waren kostengünstiger produziert und Produkte durch das Integrieren von AI Systemen, z.B. eine Anlage mit Expertensystem als Bedienungshilfe, einen bedeutenden Konkurrenzvorteil erlangen.
- Die Verteufelung einer neuen Technologie, weil sie Arbeitsplätze kostet, ist von der Seite der Betroffenen her verständlich, aber langfristig unhaltbar und schädlich. Wir können theoretisch sofort tausende Arbeitsplätze schaffen, wenn wir statt der elektronischen wieder die Handvermittlung von Telefongesprächen einführen. Dann könnten sich allerdings wieder nur wenige Reiche dieses Privileg leisten. Es wird zu einer neuen Verteilung von Arbeit kommen müssen: Modelle arbeitslosen Einkommens dürfen nicht tabu sein. Auch Adam und Eva waren im Paradies - abgesehen von einem Aspekt - ganz zufrieden. Zu diskutieren und zu erarbeiten wird der Weg des einzelnen, der Unternehmen und der Gesellschaft von "hier" nach "dort" sein.

## 7. Wo erfährt man mehr darüber?

U. a. in den Lehrveranstaltungen des Instituts für Medizinische Kybernetik und Artificial Intelligence der Universität Wien, den Vorträgen und Seminaren des Österreichischen Forschungsinstituts für Artificial Intelligence, 1010 Wien, Schottengasse 3, Tel.: 53532810, Fax: 5320652, e-mail: sec@ai.univie.ac.at (Einladungen werden auf Wunsch gerne zugesandt!), sowie in der Videoserie "Einführung in die Künstliche Intelligenz", SPEKTRUM Videothek (Prospekt liegt bei).

## 8. Artificial Intelligence-Forschung in Österreich 1992:

**133 Projekte, 237 Personen, 37 Institutionen, 963 Publikationen**  
*Technical Report 93-01 mit 282 Seiten, erhältlich am Österreichischen Forschungsinstitut für Artificial Intelligence (Schottengasse 3, 1010 Wien, Tel. 53532810, Fax 5320652) um ÖS 200,-*

Zusammenfassung (Projekt-, Institutionsbeschreibungen, etc., im Technical Report):

Mittels einer Fragebogenerhebung wurde als Follow-up der ersten Untersuchung aus dem Jahr 1990 ein Überblick über die österreichische Artificial Intelligence-Forschungslandschaft gewonnen: 1. was, 2. von wem, 3. wo, 4. wie lange 5. von wem gefördert, 6. mit welchen Ergebnissen in Österreich auf dem Gebiet der AI geforscht wird. Die Rücklaufquote betrug 98%. Insgesamt wurden 133 (1990: 78) Projekte erhoben, von denen 39 (15) bereits abgeschlossen sind - ein Zuwachs von 70% innerhalb von 2 Jahren.

Das Spektrum der Projekte reicht von theoretischen Arbeiten über Konsistenz und Vollständigkeit von Wissensbasen über Case-Based Scheduling, ein Hochfendiagnosesystem, Expertensysteme für Schädlingsbekämpfung und Pflanzenschutz oder zur Überwachung und Optimierung der künstlichen Beatmung von Neugeborenen bis zu Überlegungen, AI zur Vermeidung von Krisen und Kriegen einzusetzen. Schwerpunkte der Forschung betreffen unverändert Methoden der Wissensrepräsentation, Expertensysteme und den Bereich der Mensch-Maschine-Kommunikation.

32% (40%) der Projekte sind im Bereich der Grundlagenforschung, 44% (41%) in der angewandten Forschung und 24% (19%) in der Entwicklung angesiedelt. Gegenüber 1990 ergibt dies ein überproportionales Wachstum von angewandter Forschung und Entwicklung - der Weg in die Praxis wird also bereits erfolgreich beschritten.

237 (142) Personen haben an diesen Forschungsprojekten mitgearbeitet. Es gibt in Österreich derzeit bereits rund 100 haupt- bis nebenberufliche AI-ForscherInnen.

Unverändert sticht aus der österreichischen AI-Forschungslandschaft Wien auch als AI-Wasserkopf hervor: In Wien werden mehr als dreimal so viele Projekte wie in allen anderen Bundesländern zusammen durchgeführt.

Auf dem Gebiet der AI wird derzeit in 37 (26) Institutionen geforscht, gegenüber 1990 ein Zuwachs um rund 42%. Rund 40% aller Projekte werden von nur fünf Instituten durchgeführt, die aufgrund von Personalunionen von insgesamt nur drei Wissenschaftlern geleitet werden.

Die mittlere Projektdauer beträgt 28 (24) Monate. 77% der Projektförderungen kommen von staatlichen Förderstellen, 23% von Firmen - im Vergleich zu 1990 praktisch unverändert.

Das Verzeichnis aller bisher von österreichischen AI-ForscherInnen veröffentlichten Arbeiten umfaßt nunmehr 963 (563) Publikationen, ein Zuwachs um 71%. Viele davon sind in renommierten internationalen Fachzeitschriften erschienen.

Doppelt so viele kooperierende Forschungsinstitute und Firmen wurden 1992 im Vergleich zu 1990 angegeben (132 : 66). 49 der Partner waren im Ausland (Zuwachs um 113%). Spitzenplätze nehmen Frankreich, die USA, Großbritannien, Deutschland und Italien ein.

Die österreichische AI-Forschung hat bereits internationales Niveau, wie auch aus der Mitarbeit österreichischer Forschungsinstitutionen in zahlreichen ESPRIT-Projekten und der Aufnahme in mehrere Networks of Excellence der EG hervorgeht. Um Schritt zu halten, sind erforderlich: Weitere intensivierung der internationalen Kontakte; eine Zunahme der Bereitschaft, vergleichbar den westlichen Nachbarländern, sowohl der Wirtschaft zur Zusammenarbeit als auch der öffentlichen Hand zur Förderung von Grundlagen- und angewandter Forschung.

## 9. Literatur

- Dorffner G.: Konnektionismus: Von neuronalen Netzwerken zu einer "natürlichen" KI. Teubner, Stuttgart, 1991.
- Görz G.(Hrsg.): Einführung in die künstliche Intelligenz. Addison-Wesley, Bonn, 1993.
- Gottlob G., Frühwirth T., Horn W.(eds.): Expertensysteme. Springer, Wien, 1990.
- Köhle M.: Neurale Netze. Springers Angewandte Informatik, Springer, Wien/New York, 1990.
- Kurzweil R.: Das Zeitalter der Künstlichen Intelligenz. Hanser, München, 1993.
- Michie D., Johnston R.: The Creative Computer. Penguin, Harmondsworth, 1985.
- Minsky M.: Mentopolis, Klett-Cotta, Stuttgart, 1990.
- Moravec H.: Mind Children: Der Wettlauf zwischen menschlicher und künstlicher Intelligenz. Hoffmann und Campe, Hamburg, 1990.
- Shapiro S.C.(ed.): The Encyclopedia of Artificial Intelligence. 2 vols., 2nd Edition. Wiley, New York, 1992.
- Trappl R., Matiassek J., Helscher G.: Artificial Intelligence-Forschung in Österreich 1992: 133 Projekte, 237 Personen, 37 Institutionen, 963 Publikationen. Österreichisches Forschungsinstitut für Artificial Intelligence, Technical Report 93-01, 1993.
- Trappl R.: AI: Introduction, Paradigms, Applications (including CBR), Impacts, Visions. In Marik V., Stepankova O., und Trappl R. (eds.), Advanced Topics in Artificial Intelligence, Springer, Heidelberg, pp.1-24, 1992.
- Trappl R.: The Role of Artificial Intelligence in the Avoidance of War. In Trappl R.(ed.), Cybernetics and Systems '92, World Scientific Publishing, Singapore, pp.1665-1680, 1992.
- Trappl R. (ed.): Artificial Intelligence: Future, Impacts, Challenges. Special Issue of Applied Artificial Intelligence, Parts 1, 2 and 3, 1991 and 1993.

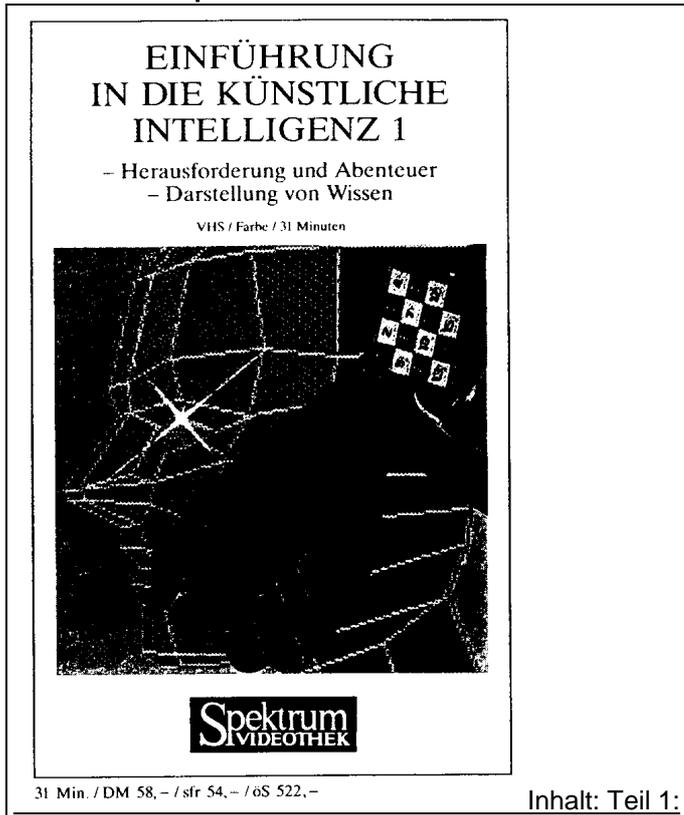
## JOURNALS:

- ÖGAI Journal. Österreichische Gesellschaft für Artificial Intelligence, Wien.
- Applied Artificial Intelligence: An International Journal. Taylor & Francis, Washington, DC.

## VIDEO:

- Trappl R.: Einführung in die Künstliche Intelligenz. 4 VHS-Kassetten, Spektrum Videothek, Heidelberg. Erhältlich in guten Buchhandlungen.

## 10. Neu in der Spektrum-Videothek



Inhalt: Teil 1:

Ein Überblick über die wichtigsten Bereiche der KI. Anhand einfacher Beispiele werden drei wichtige Methoden zur Darstellung von Wissen erklärt: Semantische Netze, Rahmen, Scripts. Des weiteren abstrakte Beziehungen wie Besitzverhältnisse oder Handlungsabläufe, Probleme und Konsequenzen.

Inhalt Teil 2:

Eine Hauptaufgabe von intelligenten Systemen wird die Problemlösung sein. Anhand eines einfachen Schiebepuzzles, eines Spiels und der Planung einer Roboteraktion lernen wir verschiedene Methoden kennen; des weiteren, wie Expertensysteme funktionieren und wie sie eingesetzt werden.

Inhalt Teil 3:

Das Verstehen von Sprache und ihre Mehrdeutigkeiten, Mustervergleich, ATN, Casusrahmen und ein System im Einsatz werden vorgestellt. Des weiteren das Verstehen ganzer Texte. Und wir lernen ein Programm kennen, das selber Geschichten erfindet.

Inhalt Teil 4:

Damit Roboter "sehen" können, müssen die KI-Systeme immer wirklichkeitsnäher werden. Dazu muß man ihnen immer mehr Wissen eingeben. Wir erfahren, welche Arten von "Lernen" es gibt, und sehen und hören, wie ein Programm selbständig lernt, einen Text vorzutragen. Zudem: Chancen und Risiken in der Zukunft.

Die Künstliche Intelligenz (KI) als Automation weiter Bereiche geistiger Arbeit wird zunehmend mehr Einfluß auf unser Leben haben, sowohl am Arbeitsplatz als auch in der Freizeitgestaltung. Mit Hilfe von anschaulichen, faszinierenden und lustigen Beispielen gibt die vierteilige Video-Serie einen allgemeinverständlichen Überblick über wesentliche Grundlagen, wichtige Anwendungen und mögliche Auswirkungen der KI. Jeder Teil besteht aus zwei Folgen. Autor und Moderator der Serie ist Prof. Dr. Robert Trapp, Vorstand des Instituts für Medizinische Kybernetik und AI der Universität Wien und Leiter des Österreichischen Forschungsinstituts für Artificial Intelligence. Zu bestellen bei: Pressegroßvertrieb Salzburg • Zweigstelle Wien • Brunnerstraße 54 • A-1234 Wien oder: Spektrum Akademischer Verlag • Mönchhofstraße 15 • D-6900 Heidelberg oder - noch einfacher: in jeder guten Buchhandlung. □

**in FIDO gelesen: photo-CD-taugliche CD-ROM-Laufwerke**

From: Harald Pollack  
Hallo alle Interessierten!

In einer Zuschrift von KODAK bezueglich Photo-CD habe ich auch eine List photo-CD-tauglicher CD-ROM-Laufwerke gefunden. Ist zwar am Stand Jaenner 93, es koennen also noch Laufwerke dazugekommen sein, bzw eini ge nicht mehr lieferbar sein:

Si ngl esessi on:

CD-ROM Inc.	CRI 1000i
Chinon	CDC-435
Hitachi	CDR-3700, CDR-3750
Texel	DM-3024, DM-5024
Todd	TCDR 7050
Toshiba	XM3301B, XM3301E1
NEC	CDR-73, CDR-74, CDR-83, CDR-84
Philips	CDD 461, CM-205
Panasonic	CD-521
Sony	CDU-535, CDU-541, CDU-641, CDU-6205, CDU-6211, CDU-7205, CDU-7211

Mul ti sessi on:

Mitsumi	CRMC-LU005S
Philips	CDD 462
Pioneer	DRM-604X Minichager (6 CD's)
Sony	CDU-31A, CDU-561, CDU-7305
Toshiba	XM3301BAK, XM3301SAK, XM3401

Bitte keine Rueckfragen dazu, ich habe das nur abgemalt von einem Kodak-Papier. Die Aufstellung gibt auch nur an welche Laufwerke von der Hardware aus Photo-CD tauglich sind und sagt nichts ueber die Softwaretreiber aus!!!!

Herzliche Gruesse, Harald

--- msgdsq/2 2.1

\* Origin: LFP Schwechat [0S/2] (2: 313/9.59)

SEEN-BY: 310/1 3 6 7 13 14 22 25 28 30 41 45 70 75 77 90 123 1212 2000 312/2

SEEN-BY: 313/1 9 13 18 3110/15 18 22 28 36